

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 12.03.01 «Приборостроение»
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Автоматизированные системы освещения на основе светодиодных излучателей

УДК 628.93-027.43:621.383.52

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151Б61	Хэ Пин		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фёдоров Е.М.	К.Т.Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Сечин А.И.	Д.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
12.03.01 «Приборостроение»	Мойзес Б.Б.	К.Т.Н.		

Томск – 2020 г.

Планируемые результаты освоения

Код	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требование ФГОС ВО, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Общекультурные и общепрофессиональные компетенции</i>		
P1	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику	Требования ФГОС (ОК-1,2,6,ОПК-4,ОПК-8) Критерий 5 АИОР (п. 1.6, 2.3, 2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Применять основные законы и положения естественных наук и математики, экономических и гуманитарных наук знаний с учетом социальных и культурных аспектов инженерной деятельности при соблюдении требований охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности для ведения полноценной профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, ОПК-1, 3, 10) Критерий 5 АИОР (п. 1.1, 1.3, 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Осуществлять коммуникацию в профессиональной среде и в обществе, в т.ч. на иностранном языке	Требования ФГОС (ОК-5, 6, ОПК-8, ПК-17) Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Самообучаться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-7, 8, 9) Критерий 5 АИОР (п. 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Собирать, хранить и обрабатывать информацию, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инженерной деятельности при соблюдении основных требований информационной безопасности	Требования ФГОС (ОПК-2, 5-9) Критерий 5 АИОР (п. 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P6	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать их результаты с использованием инновационных методов моделирования и компьютерных сетевых технологий	Требования ФГОС (ПК-1-4). Критерий 5 АИОР (п. 1.2, 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P7	Проектировать, конструировать системы, приборы, детали и узлы с учетом обеспечения технологичности конструкции с учетом возможных рисков	Требования ФГОС (ПК-1-6, 8) Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	Проводить мероприятия комплексной подготовки производства в сфере профессиональной деятельности с	Требования ФГОС (ПК-8-18)

Код	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требование ФГОС ВО, критериев и/или заинтересованных сторон
	использованием ресурсоэффективных технологий	Критерий 5 АИОР (п. 1.4, 1.5, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р9	Обеспечивать эксплуатацию и обслуживание информационно-измерительных средств, приборов контроля качества и диагностики	Требования ФГОС (ПК-7, 19-23) Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 12.03.01 «Приборостроение»
Отделение школы Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ Мойзес Б.Б.
(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
151Б61	Хэ Пин

Тема работы:

Автоматизированные системы освещения на основе светодиодных излучателей	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№51-60/с от 20.02.2020

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.05.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Целью данной работы является разработка автоматизированных систем освещения на основе светодиодных излучателей: Технические характеристики: 1. Вид измеряемой величины: уровень внешней освещенности. 3. Используемый тип микроконтроллера: Raspberry. 4. Цифровой управления: DALI.
--	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	-Обзор литературы; -материалы и методы исследования; -Обсуждение результатов; -Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; - Социальная ответственность; - Заключение.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Функциональная схема системы автоматического управления светом на основе интерфейса DALI. 2. Принципиальная электрическая схема контроллера DALI. 3. Алгоритм работы и программа для контроллера Raspberry.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Сечин А.И.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Якимова Т.Б.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	25 января 2020 г.
---	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фёдоров Е.М.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151Б61	Хэ Пин		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
151Б61	Хэ Пин

Школа	Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности	Отделение школы (НОЦ)	Отделение контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавр	Направление	12.04.01 Приборостроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов исследования: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами. Оклады в соответствии с окладами сотрудников «НИ ТПУ»: оклад доцента – 35120 руб., оклад исполнителя равен минимальному размеру оклада (1 квалификационный уровень) -12130 руб
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- районный коэффициент- 1,3; - накладные расходы – 16%; - норма амортизации 20%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды – 30,2 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Анализ потенциальных потребителей, анализ конкурентных технических решений, оценка готовности проекта к коммерциализации
Планирование и формирование бюджета проекта	Определение этапов работ; определение трудоемкости работ; разработка графика Ганта Определение затрат на проектирование (смета затрат)
Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет интегрального показателя эффективности проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Карта сегментирования рынка
2. Оценка конкурентоспособности технических решений
3. Матрица SWOT
4. Календарный план график проведения работ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151Б61	Хэ Пин		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
151Б61	Хэ Пин

Школа	ИНШКБ	Отделение	ОКД
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Приборостроение

Тема: Автоматизированные системы освещения на основе светодиодных излучателей

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объект исследования: современные системы автоматического управления светом
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	Повышенный уровень шума на рабочем месте Повышенный уровень электромагнитных излучений Недостаточное освещение рабочей зоны Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте Электрический ток Функциональное перенапряжение
2. Экологическая безопасность	Требования экологической безопасности при разработке, производстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте и утилизации электроприборов (электрооборудования)
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	В задании по разделу: правила пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Нормы рабочего времени при работе за ПК организация рабочей зоны при работе за ПК

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Сечин А.И.	Д.т. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151Б61	Хэ Пин		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 12.03.01 «Приборостроение»
Уровень образования бакалавриат
Отделение контроля и диагностики
Период выполнения весенний семестр 2019/2020 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	8.06.2020 г.
--	--------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.11.2019	Обзор источников информации	20
29.11.2019	Формулирование целей и задач работы, формулирование предмета и объекта разработки	5
11.03.2020	Проведение инженерных расчетов, разработка конструкции объекта	20
11.05.2020	Разработка плана эксперимента и его проведение экспериментов	20
29.05.2020	Анализ полученных результатов и выводы о достижении цели в основном разделе ВКР	5
29.05.2020 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
05.06.2020 г.	Оформление ВКР и презентационных материалов	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фёдоров Е.М.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 12.03.01 «Приборостроение»	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Мойзес Б.Б.	к.т.н., доцент		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 73 с., 35 рис., 18 табл., 16 источников, 2 прил. Ключевые слова: Управление освещения на основе светодиодных излучателей.

Объектом исследования является разработка интерфейсной схемы управления и программа проектирования .

Цель работы – разработка автоматической системы освещения на основе светодиодных излучателей.

В процессе исследования проводились обзор литературы, поддержка оборудования.

В результате исследования проводились практическая часть и результаты исследования системы управления DALI .

Область применения: Осветительные установки, фитотроны, теплицы и т.п.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	12
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	13
1.1 Теоретические основы системы диммирования.	13
1.1.1 Характеристики источников света.....	13
1.1.2 Методы автоматического управления освещением	24
1.1.3 Методы контроля внешней освещённости.....	33
ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	42
2.1 Разработка контроллера DALI на основе платформы Raspberry.....	42
2.1.1 Разработка структурной схемы системы управления освещением.....	42
2.1.2 Разработка принципиальной электрической схемы системы управления освещением	43
2.1.3 Разработка программного обеспечения системы управления освещением.....	44
2.1.4 Апробирование и отладка системы управления освещением	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
ГЛАВА 3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРС ОСБЕРЕЖЕНИЕ	47
3.1 Предпроектный анализ	47
3.1.1 Потенциальные потребители	47
3.1.2 SWOT-анализ	47
3.2 Анализ конкурентных технических решений.....	49
3.2.1 Организационная структура проекта.....	49
3.2.2 Ограничения и допущения проекта.....	50
3.3 Планирование управления научно-техническим проектом.....	50
3.3.1 План проекта.....	50
3.3.2 Бюджет научного исследования	53
3.3.3 Расчет затрат на материалы.....	53
3.3.4 Расчет заработной платы	53
3.3.5 Отчисления на социальные нужды	55
3.3.6 Накладные расходы	55
3.3.7 Определение ресурсной и экономической эффективности исследования	56
ГЛАВА 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	59
Введение	59

4.1 Производственная безопасность.....	59
4.1.1. Анализ вредных факторов при разработке и эксплуатации схемы синхронизации лазерного монитора	59
4.1.1.2 Анализ показателей электромагнитного загрязнения	61
4.1.1.3 освещение рабочей зоны	61
4.1.1.4 Анализ показателей микроклимата	65
4.2 Анализ опасных факторов при разработке и эксплуатации устройство синхронизация лазерного монитора.....	66
4.2.1 Анализ электробезопасности	66
4.2.2 Функциональное перенапряжение.....	67
4.3 Экологическая безопасность	68
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	68
4.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	69
Выводы	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	72

ВВЕДЕНИЕ

Целью данной работы является разработка автоматической системы освещения на основе светодиодных источников света (LED). Актуальность данной работы заключается в том, чтобы диммировать источник света по освещенности окружающего света автоматически. Существует разные источники света (лампы накаливания, газоразрядные лампы, и светодиодные источники света) и разные системы освещения (0-10V, PWM, DMX512 и DALI), мы выбрали светодиод в качестве источника света, будем исследовать за чем выбирал светодиод в качестве источника света и за чем не выбирал другие, исследовать плюсы и минусы разные системы освещения и разработать систему на основе самого лучшего метода.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Теоретические основы системы диммирования.

Перед тем как рассмотреть варианты организации разветвленной системы, которая будет отвечать за организованную работу светодиодов, необходимо произвести обзор источников света и способов их регулирования.

1.1.1 Характеристики источников света

Обзор свойств различных источников света позволит выбрать оптимальные для решения поставленной задачи.

1.1.1.1 Лампы накаливания

Лампа накаливания - это источник электрического света, который нагревает нить накала до состояния лампы накаливания и излучает видимый свет, используя тепловое излучение. Изобретен американским изобретателем Томасом Альвой Эдисоном в 1879 году.

Лампы накаливания созданы из стеклянной колбы, нити накала, электродов, центрального контакта и цоколя.



Рис .1 Лампы накаливания

Стеклянных колб с вольфрамовой проволокой внутри. Удалите воздух из колбы, чтобы предотвратить окисление нити, или наполните ее инертным газом (таким как аргон), чтобы уменьшить сублимацию вольфрамовой нити при нагревании. Поскольку только небольшая часть электрической энергии,

потребляемой нитью, преобразуется в видимый свет, световая отдача низкая, обычно от 6,5 до 10 потоков / ватт.

Лампы накаливания в основном состоят из стеклянных колб, нитей накала, проводов, измерительных колонок и цоколей.

Стеклянная колба выполнена в виде круглой сферы, а материал изготовления - термостойкое стекло, которое изолирует нить от воздуха и может не только пропускать свет, но и играть защитную роль. Когда лампа накаливания работает, температура стеклянной колбы может достигать примерно 100 ° С.

Нить: она изготовлена из вольфрамовой проволоки, которая намного тоньше, чем проволока для волос, и выполнена в виде спирали. Кажется, что нить очень короткая, на самом деле эта чрезвычайно тонкая спиральная вольфрамовая проволока вытянута в прямую линию, эта прямая имеет длину более 1 метра.

Вольфрамовая нить в лампе накаливания боится воздуха. Если стеклянная колба заполнена воздухом, то после включения питания температура вольфрамовой проволоки поднимется выше 2000 ° С, и воздух будет беспощадно атаковать ее, вызывая быстрое выгорание и образование желто-белого оксида Вольфрам, прикрепленный к внутренней стенке стеклянной колбы и внутренним частям лампы.

Провод: два провода просты на поверхности и на самом деле состоят из трех частей: внутреннего провода, провода Dumet и внешнего провода. Внутренний провод используется для проведения и фиксации нити накала и изготовлен из медной проволоки или никелированной железной проволоки, средняя короткая красная металлическая проволока называется проволокой Dumei, что требует ее тесного соединения со стеклом без утечки воздуха; Это подключить головку лампы для питания.

Колонка измерения: стеклянная часть в форме трубы - это колонка измерения, которая соединена со стеклянной колбой и играет роль крепления металлических деталей. Выхлопная труба используется для удаления воздуха из

стеклянной колбы, а затем нижний конец приваривается и герметизируется, и лампа не протекает.

Головка лампы представляет собой металлический элемент, соединяющий основание лампы и источник питания, и она прикреплена к стеклянной колбе с помощью паяльной пасты.

Два электрода лампы накаливания подключены к источнику питания. Ток проходит через него, вызывая нагревание нити и генерирование электромагнитного теплового излучения. Когда нить нагревается до температуры более 570°C , излучение можно увидеть невооруженным глазом. Это красный свет. Когда нить нагревается до 2800°C , колба находится в нормальном состоянии. Светящийся, теплый белый свет

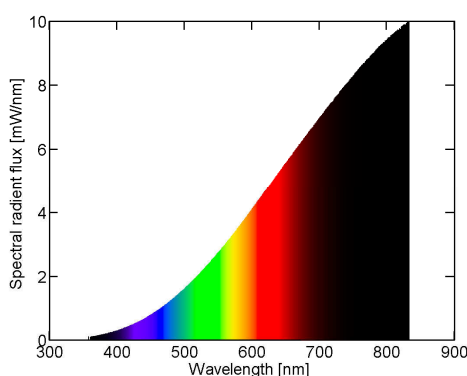


Рис.2 Спектр излучения лампы накаливания

Способы включения ламп накаливания

Лампа накаливания может напрямую подключена к бытовой электроснабжению

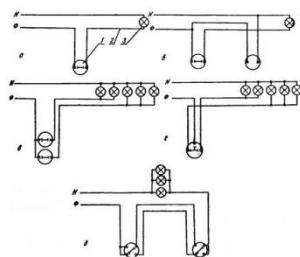


Рис. 3 Схемы включения ламп накаливания

Достоинства и недостатки ламп накаливания:

Достоинства:

- 1 Хорошая цветопередача, мягкий цвет, особенно хороша цветопередача накаливания, близкая к естественному свету.
- 2 свет очень равномерный, сферическая стеклянная оболочка может распространять свет равномерно,
- 3 Легкое затемнение, лампа накаливания может легко контролировать изменение различной яркости света. Непосредственно изменив входное напряжение, вы можете отрегулировать яркость, очень подходящую для мест затемнения.
4. Его можно запустить мгновенно, пока нажата кнопка, лампочка будет гореть.
- 5 Нет электромагнитных помех, он не будет производить электромагнитное излучение. В местах, особенно чувствительных к электромагнитному излучению, можно использовать лампы накаливания.
- 6 Простота обслуживания, простая замена ламп накаливания, профессиональный электрик не требуется.
- 7 Низкая стоимость, на ее цену нужны только десятки рублей.

Недостатки:

1. Хрупкое и взрывоопасное, с низкой безопасностью и наличием высокой температуры может легко привести к взрыву стекла
2. Низкая световая эффективность, световая энергия является лишь ее побочным продуктом, на который приходится менее 10%.
3. Короткий срок службы, можно использовать только в течение 1000 часов.
4. Техническое обслуживание проводится много раз. Поскольку лампа накаливания имеет короткий срок службы, ее часто заменяют, что увеличивает количество затрат на техническое обслуживание и оплату труда. В результате стоимость освещения значительно увеличивается.

1.1.1.2 Газоразрядные лампы

Газоразрядная лампа - это лампа, излучающая свет от газа, паров металла или смеси нескольких газов и паров металлов. Источник электрического света, который преобразует электрическую энергию в свет через газовый разряд



Рис.4 Газоразрядная лампа

Существует два типа газоразрядных ламп: один - газоразрядные лампы низкого давления, такие как люминесцентные лампы (ртутные лампы низкого давления), натриевые лампы низкого давления и безэлектродные лампы. Люминесцентные лампы являются наиболее широко используемым газоразрядным источником света с наибольшим количеством. Он имеет преимущества простой структуры, высокой светоотдачи, мягкого излучения света и длительного срока службы. Световая эффективность люминесцентных ламп в 4-5 раз выше, чем у ламп накаливания, а срок службы в 3-8 раз выше, чем у ламп накаливания. Это эффективный и энергосберегающий источник света.

Существует также газоразрядная лампа высокой интенсивности, такая как флуоресцентная ртутная лампа высокого давления, натриевая лампа высокого давления, металлогалогенная лампа, керамическая металлогалогенная лампа. Среди них металлогалогенная лампа - это новый высокоэффективный источник света, разработанный на основе ртути высокого давления и принципа работы вольфрамовой лампы. Основным принципом является добавление различных

металлов в дуговую трубку ртути высокого давления и тому подобного галогенидным способом. Эти атомы металлов испускают электроны, как ртуть. Заполнение различными галогенидами металлов позволяет производить источники света с разными характеристиками.

Незакрашенные кружки представляют атомы газа, которые могут быть ионизированы с образованием плазмы. Когда положительно заряженные частицы вытесняются электрическим полем, формируется ток разряда. Сопротивление на рисунке - это балласт, который ограничивает действие тока во время разряда постоянного тока. Символ с * обозначает атомы, возбужденные электронами высокой энергии, которые будут излучать.

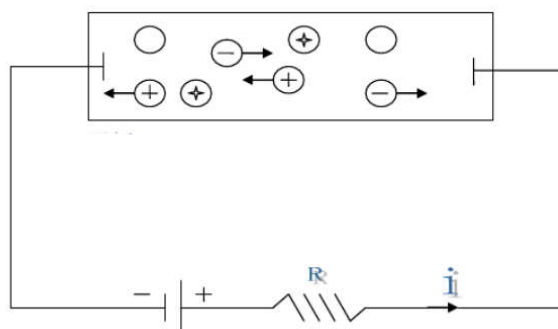


Рис.5 Принципиальная схема разгрузки газа

Большинство газоразрядных ламп изготовлены с использованием характеристик дугового разряда и имеют отрицательную характеристику сопротивления, при которой напряжение уменьшается с увеличением тока. Чтобы стабилизировать разряд, между источником питания и газоразрядной лампой должен быть установлен балласт, чтобы ограничить работу лампы. Ток, чтобы лампа работала стабильно. Это балластное устройство обычно называют балластом. Балласт - это устройство, обеспечивающее стабильную разрядку газоразрядной лампы.



Рис.6 ПРА ламп высокого давления

Излучение газоразрядной лампы испускается при переходе атомов газа в контейнере из возбужденного состояния в основное состояние. Возбужденное состояние атомов ограничено, поэтому спектр света, излучаемого газоразрядной лампой, прерывистый.

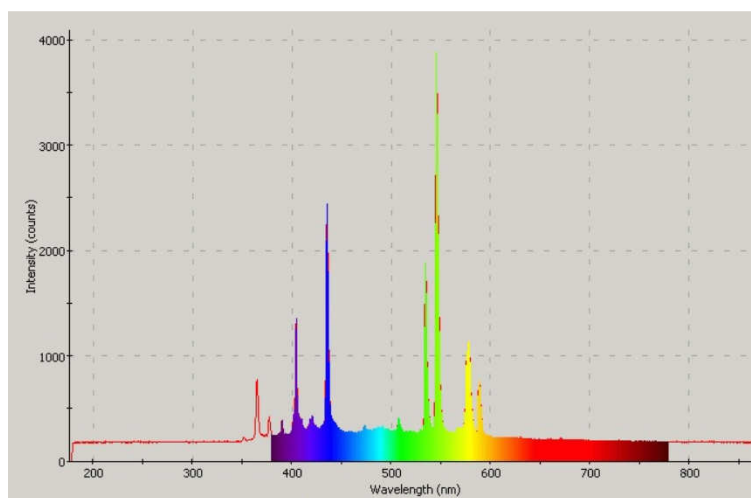


Рис.7 Спектр ксеноновой лампы

1.1.1.3 Светодиодные источники света

Светоизлучающий диод является широко используемым светоизлучающим устройством, которое излучает энергию посредством рекомбинации электронов и дырок и широко используется в области освещения.

Светоизлучающие диоды могут эффективно преобразовывать электрическую энергию в световую энергию и имеют широкий спектр применения в современном обществе, например, освещение, плоскпанельные дисплеи, медицинские приборы и т. Д.

Этот вид электронного компонента появился еще в 1962 году. В первые дни он мог излучать только слабый красный свет. Позже были разработаны другие версии монохроматического света. Свет, который можно излучать сегодня, распространился на видимый, инфракрасный и ультрафиолетовый свет. светимость. Использование с самого начала также использовалось в качестве световых индикаторов, индикаторных панелей и т. Д., С постоянным развитием технологий, светодиоды широко используются в дисплеях и освещении.

Как и обычные диоды, светодиоды состоят из PN-перехода и также имеют однонаправленную проводимость. Когда прямое напряжение прикладывается к светоизлучающему диоду, дырки, инжектированные из P-области в N-область, и электроны, инжектированные из N-области в P-область, находятся в пределах нескольких микрон от PN-перехода соответственно. Дырки рекомбинируют, создавая спонтанно излучаемую флуоресценцию. Различные полупроводниковые материалы имеют разные энергетические состояния для электронов и дырок. Энергия, выделяемая при рекомбинации электронов и дырок, несколько отличается: чем больше выделяется энергии, тем короче длина волны излучаемого света. Обычно используются диоды, излучающие красный, зеленый или желтый свет. Напряжение обратного пробоя светодиода превышает 5 вольт. Его прямая вольт-амперная характеристическая кривая очень крутая, и резистор, ограничивающий ток, должен быть подключен последовательно для управления током через диод.

Основная часть светодиода представляет собой пластину, состоящую из полупроводника P-типа и полупроводника N-типа. Между полупроводником P-типа и полупроводником N-типа имеется переходный слой, называемый PN-переходом. В PN-соединении некоторых полупроводниковых материалов

инжектированные неосновные носители и основные носители будут выделять избыточную энергию в форме света, тем самым непосредственно преобразуя электрическую энергию в энергию света. Обратное напряжение добавляется к PN-переходу, и малые носители трудно вводить, поэтому они не излучают свет. Когда он находится в прямом рабочем состоянии (то есть прямое напряжение приложено к обоим концам), когда ток течет от анода к катоду светодиода, полупроводниковый кристалл излучает свет разных цветов от ультрафиолетового до инфракрасного. Интенсивность света связана с током.

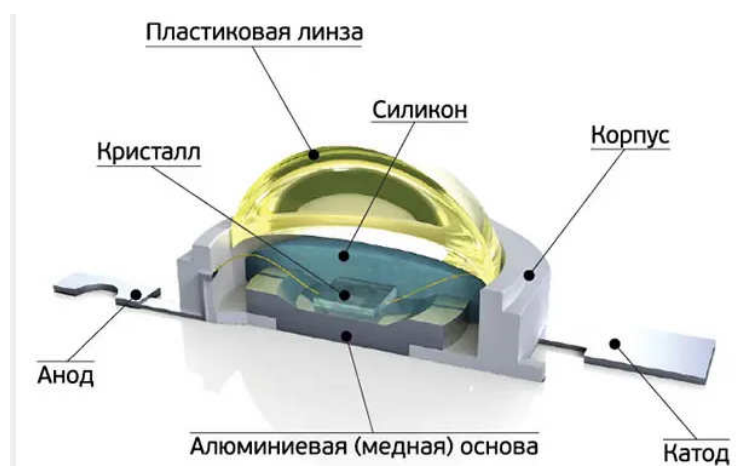


Рис.8 Устройство светодиода

Белый светодиод покрыт синим светодиодом с желтый люминофором. При прохождении тока горит синий светодиод, и синее высокоэнергетическое излучение возбуждает желтый люминофор. Синий свет и желтый свет излучаются вместе, чтобы сформировать белый свет

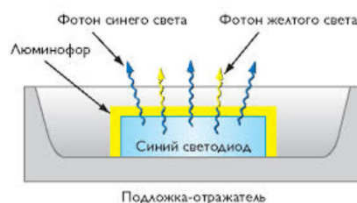


Рис.9 Устройство белого светодиода

Спектр излучения, испускаемый светодиодами, является непрерывным, с большим количеством синего света

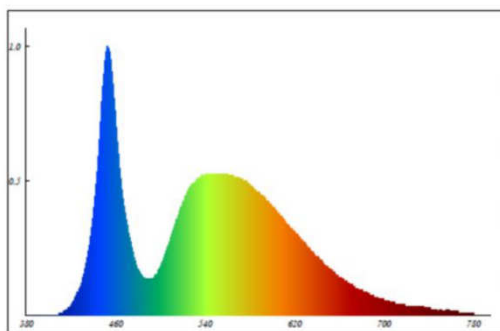


Рис.10 Спектр ксеноновой лампы

Драйверы управления осветительными СИД

Управляющий светодиод требует стабильного напряжения или тока. Чрезмерное напряжение или ток могут сжечь светодиод. Драйвер светодиодов может обеспечить правильное напряжение и ток для светодиода.



Рис. 11 Драйве управления осветительными СИД

Достоинства светодиодной лампы

1. Корпус лампы очень компактный. Светодиодная лампа представляет собой небольшой, очень тонкий светодиодный чип, заключенный в прозрачную эпоксидную смолу, поэтому он очень маленький и очень легкий. Он может сэкономить много материалов и места при производстве и применении.

2. Потребление энергии очень низкое, рабочее напряжение светодиодных ламп обычно составляет всего 2 ~ 3,6 В, а рабочий ток - всего 0,02 ~ 0,03 А. То есть: он потребляет не более 0,1 Вт электроэнергии и потребляет больше электроэнергии, чем лампы накаливания с той же световой эффективностью.

Сократить более чем на 90%, более чем на 70%, чем энергосберегающие лампы. Поэтому только светодиод можно назвать настоящим энергосберегающим источником света!

3. Прочный и долговечный светодиодный чип полностью герметизирован эпоксидной смолой. Небольшие частицы эпоксидной смолы очень трудно разбить, и не имеется рыхлой части всего корпуса лампы, чип очень трудно разбить, и имеется небольшой тепловой эффект, который может испаряться и плавиться. Эти характеристики затрудняют повреждение светодиода. По сравнению с обычными лампами накаливания и люминесцентными лампами, светодиоды можно охарактеризовать как прочные, прочные и долговечные в течение бесчисленного количества раз.

4. Светодиодная лампа имеет длительный срок службы. При соответствующем токе и напряжении срок службы светодиодной лампы может достигать 100 000 часов, то есть теоретический срок службы продукта может достигать более 10 лет, что обеспечивает более длительный срок службы, чем у других типов ламп.

5. Безопасность, светодиодные фонари используют низковольтный источник постоянного тока (переменный ток может быть выпрямлен в постоянный ток), напряжение источника питания составляет от 6 до 24 В, которое варьируется в зависимости от продукта. Короче говоря, он использует источник питания постоянного тока, который безопаснее, чем высоковольтный источник питания, и особенно подходит для дома и общественных мест.

6. Широкий спектр применения. Благодаря небольшим размерам каждый светодиодный чип представляет собой квадрат или круг размером 3 ~ 5 мм, поэтому он больше подходит для изготовления устройств со сложными процессами формования. Например, для производства мягких гибких ламп, ламповых полос и ламп специальной формы в настоящее время подходят только светодиоды.

7. Цвета более распространены. Лампы на рынке раньше имели один цвет. Для достижения цветных целей один - это окрашивать или покрывать цветные кусочки на поверхности лампы, а другой - наполнять лампу инертным газом, чтобы излучать свет, поэтому богатство цвета ограничения. Светодиод управляется цифровым способом, а светоизлучающий чип может излучать различные цвета, в том числе красный, зеленый и синий трюичные цвета. Благодаря этим трюичным цветам с помощью системного управления можно восстановить яркость мира.

8. С меньшим тепловыделением светодиод является более совершенным источником холодного света. Он не излучает большое количество инфракрасных и ультрафиолетовых лучей, таких как лампы накаливания и люминесцентные лампы. Он особенно подходит для освещения ценных предметов, таких как культурные реликвии, ювелирные изделия, косметика высокого класса и т. Д. Как у лампы накаливания, в настоящее время практически отсутствует эффект нагрева, и на него не влияют тепловое расширение и сжатие. Это не сделает лампочки желтыми, ускорит старение ламп и не вызовет парникового эффекта на окружающую среду.

1.1.2 Методы автоматического управления освещением

1.1.2.1 Аналоговое управление 0-10 В

0-10В - самый ранний и самый простой диммирующий сигнал в мире. Сигнал диммирования 0-10 В представляет собой аналоговый сигнал, который изменяет выходной ток источника питания источника света за счет изменения напряжения и регулирует яркость источника света. Когда сигнал 10 В, выходной ток составляет 100%, поэтому яркость источника света составляет 100%. Когда сигнал равен 0 В, выходной ток составляет 0%, поэтому яркость источника света составляет 0%, и источник света выключен. На рынке имеются сигналы диммирования 1-10 В, которые не имеют функции переключения, в то время как сигналы диммирования 0-10 В имеют функцию диммирования.

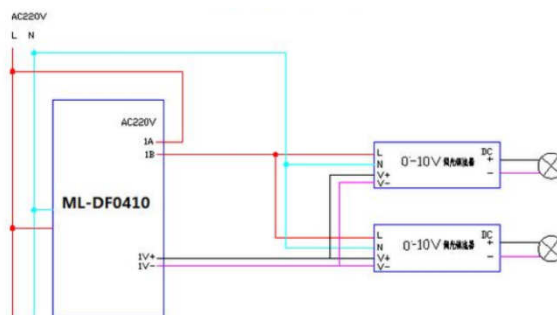


Рис. 12 Принципиальная схема диммирования 0-10В

Сигнал диммирования 0-10 В обладает преимуществами простоты установки и обслуживания. Сигнал диммирования 0-10 В в работе не используется, поскольку сигнал диммирования 0-10 В является аналоговым сигналом и не может передаваться на большие расстояния.

1.1.2.2 Управление освещением ШИМ модуляцией (PWM)

Широтно-импульсная модуляция (ШИМ или по английски PWM) - это аналоговый метод управления, который модулирует смещение базы транзистора или затвора МОП-трубки в соответствии с соответствующими изменениями нагрузки для достижения изменения времени включения транзистора или МОП-трубки, тем самым изменяя выходной сигнал импульсного источника питания регулятора. Таким образом, выходное напряжение источника питания может поддерживаться постоянным при изменении условий работы, и это очень эффективная технология для управления аналоговой схемой с использованием цифрового сигнала микропроцессора. Широтно-импульсная модуляция является очень эффективной технологией, которая использует цифровой выход микропроцессора для управления аналоговыми цепями и широко используется во многих областях от измерения и связи до управления мощностью и преобразования.

Основной принцип широтно-импульсной модуляции (ШИМ): метод управления заключается в управлении переключением переключающего устройства инверторной цепи, чтобы выходной конец получал серию импульсов с одинаковой амплитудой, и эти импульсы используются для замены

синусоидальной волны или желаемой формы волны. Таким образом, множество импульсов генерируется в полупериоде формы выходного сигнала, и эквивалентное напряжение каждого импульса является синусоидальным сигналом, и полученный выходной сигнал является гладким и с менее гармониками низкого порядка. Модуляция ширины каждого импульса согласно определенному правилу не только может изменять выходное напряжение схемы инвертора, но также может изменять выходную частоту

Например, путем деления синусоидальной формы полуволны на N равных частей синусоидальную форму волны можно рассматривать как форму волны, состоящую из N импульсов, связанных друг с другом. Эти импульсы равны по ширине, все равны π / n , но амплитуды не равны, и верхняя часть импульса - не горизонтальная прямая, а кривая, и амплитуда каждого импульса изменяется в соответствии с законом синуса. Если указанная выше последовательность импульсов заменена тем же числом прямоугольных последовательностей импульсов одинаковой амплитуды, но не равной ширины, средняя точка прямоугольного импульса совпадает со средней точкой соответствующего синусоидального деления, а также площадью прямоугольного импульса и соответствующей синусоидальной части (то есть импульса). Равно, вы получаете набор импульсных последовательностей, это сигнал ШИМ. Видно, что ширина каждого импульса изменяется в соответствии с законом синуса. Согласно принципу, что импульс равен и эффект одинаков, форма сигнала ШИМ и синусоида равны. Для отрицательной половины синуса вы также можете использовать тот же метод, чтобы получить сигнал ШИМ.

В форме ШИМ амплитуда каждого импульса равна. Чтобы изменить амплитуду эквивалентной выходной синусоидальной волны, при условии, что ширина каждого импульса изменяется в соответствии с тем же пропорциональным коэффициентом, что и в инверторе AC-DC-AC, Импульсное напряжение, выводимое схемой инвертора ШИМ, является амплитудой напряжения на стороне постоянного тока.

Согласно вышеупомянутому принципу, после того, как заданы частота синусоидальной волны, амплитуда и количество импульсов в полупериоде, ширина и интервал каждого импульса формы сигнала ШИМ могут быть точно рассчитаны. По результатам расчетов, управляя включением и выключением каждого коммутационного устройства в цепи, вы можете получить требуемую форму ШИМ. На следующем рисунке показана форма сигнала ШИМ, выводимого инвертором в режиме реального времени.

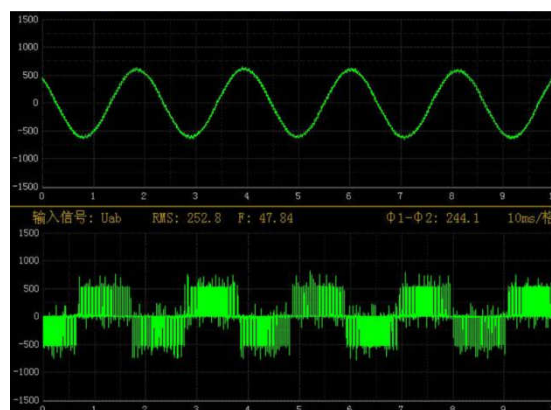


Рис. 13 Рисунки поясняющие работу ШИМ

1.1.2.3 Управление освещением припомощи цифрового интерфейса DMX512

DMX512 - это цифровой протокол диммирования, который может использоваться для цифрового управления диммерами и другим контрольным оборудованием на сценах, в театрах, студиях и других местах. Он подходит для многоточечной системы управления «главный-подчиненный», и его форма присоединения принята. Благодаря структуре многоточечной шины не возникает проблем с блокировкой информационных каналов, а соединение простое и надежность высокая.

Хотя система управления освещением была разработана для сетевой системы управления, система сигналов DMX512 по-прежнему является наиболее широко используемой системой. Даже для крупномасштабной сетевой системы управления освещением метод управления сигналами DMX512 по-прежнему широко используется в конце управления.

Протокол DMX512 подходит для многоадресной системы управления «главный-подчиненный». В соответствии с требованиями к скорости передачи данных DMX512 и характеристиками децентрализованной сети управления в конструкции ее физического уровня используется приемопередатчик шины RS-485. Шина использует пару витых пар для реализации связи между диммером и диммером. Шина RS-485 поддерживает сбалансированную передачу и дифференциальный прием. Чувствительность приема высокая, а способность к помехам сильна. Расстояние передачи сигнала может достигать 1000 м. Если диммер находится слишком далеко от диммера, усилитель или демультимплексор можно использовать для усиления сигнала. Протокол DMX512 использует структуру шинного типа, но данные передаются однонаправленно от станции диммера к диммеру, поэтому нет явления информационных помех, вызванных конкуренцией за права на использование шины между диммерами



Рис. 14 Рисунки аппаратуры DMX512

Передача данных основана на 8-битном асинхронном последовательном протоколе с одним начальным битом (низкий уровень) и двумя стоповыми битами (высокий уровень) без контроля четности. Следовательно, фрейм данных имеет 11 битов. Поскольку ширина каждого бита равна 4мкс, то для отправки кадра требуется 44мкс. Если линия хочет отправить непрерывный поток данных, она выдаст скорость 250 000 бод / с или 250 кбод. 8-битные слова позволяют каждому диммеру отправлять 256 независимых уровней в диапазоне от 0 до 255. Начальный бит и стоповый бит используются для синхронизации передатчика и

приемника. Строка данных обычно находится на высоком уровне, фактически она будет на высоком уровне, когда находится в режиме ожидания (больше в этом состоянии). Появление стартового бита побуждает приемник работать, и следующие 8-битные данные сканируются и декодируются (надеюсь). Затем получатель ожидает поступления стоп-бита, и этот процесс будет повторяться после стоп-бита. Есть две причины, по которым нам нужно останавливать биты: пусть у получателя будет достаточно времени для обработки входных данных, чтобы линия была в высоком состоянии, чтобы можно было обнаружить следующий «старт». На рисунке 1 изображены уровни битов в кадре, который содержит данные «0» и «255»

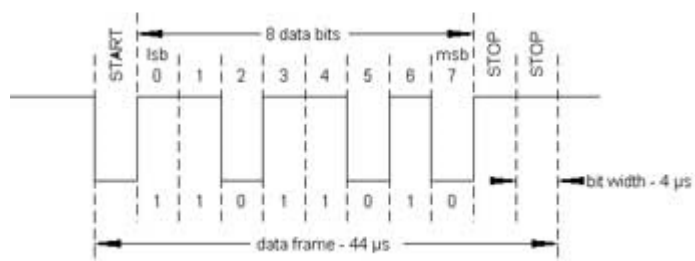


Рис.15 Типичный пакет данных, передаваемый по протоколу DMX512

DMX512 имеет два метода подключения: компьютерное управление и автономное управление. Например: контроллер SPC-8008 имеет 8 портов вывода сигнала DMX512. Управление компьютером состоит в том, чтобы соединить контроллер и компьютер с помощью сетевого кабеля для формирования сети, соединить компьютер и SPC-8008, а затем соединить SPC-8008 друг с другом. Выходной порт SPC-8008 использует сигнальную линию для вывода сигнала лампы и подключения его к лампе.

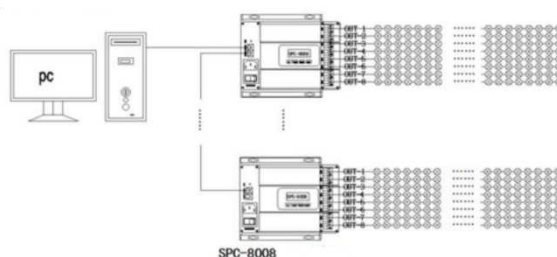


Рис. 16 компьютерное управление на основе DMX512

Автономное управление - переключение компьютера на автономный контроллер SPC-8080.

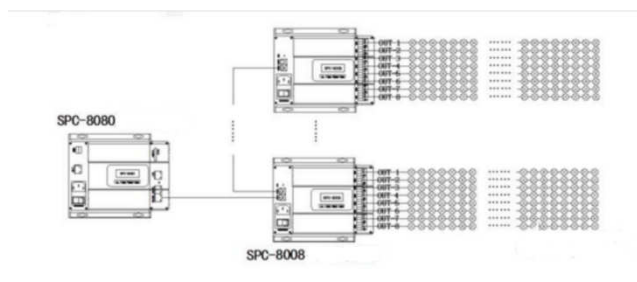


Рис. 17 Автономное управление на основе DMX512

1.1.2.4 Управление освещением при помощи цифрового интерфейса DALI

Цифровой интерфейс освещения с возможностью адресации (Digital Addressable Lighting Interface/DALI) - это двухпроводной двухсторонний протокол последовательной цифровой связи, представляющий собой систему управления освещением, которая была исследована и разработана производителями освещения в связи с потребностями в энергосбережении. Стандартизация протокола связи DALI ускорила продвижение и применение группового управления и энергосберегающих продуктов только для освещения. В качестве стандартного протокола для интерфейсов освещения DALI всегда пользовалась популярностью у промышленного осветительного оборудования за его гибкость и низкую цену.

Пользователи очень обеспокоены совместимостью протоколов и оборудования управления группой освещения. Основные европейские производители электронного балласта присоединились к разработке стандартов DALI. Рабочая группа по электронному управлению была создана для того, чтобы начать разработку стандартов освещения и сформировать европейский стандарт. Проект стандарта после определения проекта DALI становится содержанием Приложения Е к европейскому стандарту электронного балласта EN60929. После принятия DALI это может быть продукт, произведенный различными производителями освещения (такими как системы управления,

электронные балласты, датчики и другие продукты). Соединение между слотом и землей, надежное и удобное подключение к системе, что снижает затраты и риски на разработку, установку и обслуживание системы, а также расширяет область применения продукта.

Аппаратное обеспечение DALI включает электронные балласты с функцией DALI, лампы, контроллеры и провода. Отличие от обычного осветительного оборудования заключается в том, что аппаратное обеспечение с интерфейсом DALI может быть напрямую подключено к компьютеру или главному контроллеру, и каждое устройство DALI имеет Это может быть независимо адресовано, запрограммировано, сгруппировано и установлено сценной. Как цифровая сеть освещения, она подходит не только для небольших систем управления, но также удобна для установки больших систем освещения, например, в следующих случаях:

- 1.В небольших и открытых офисах пользователи могут самостоятельно управлять освещением;
- 2.Для конференц-залов и классных комнат требуются разные световые решения для разных видов использования;
- 3.Супермаркеты и розничные магазины, где часто меняются продажи и расположение товаров;
- 4.Лобби отеля и конференц-залы, которые должны адаптироваться к времени, событиям и функциям;
- 5.Рестораны, случаи, когда освещение должно быть отрегулировано в соответствии со временем.

Протокол DALI основан на модели управления «главный-подчиненный», и персонал управления управляет всей системой через главный контроллер.

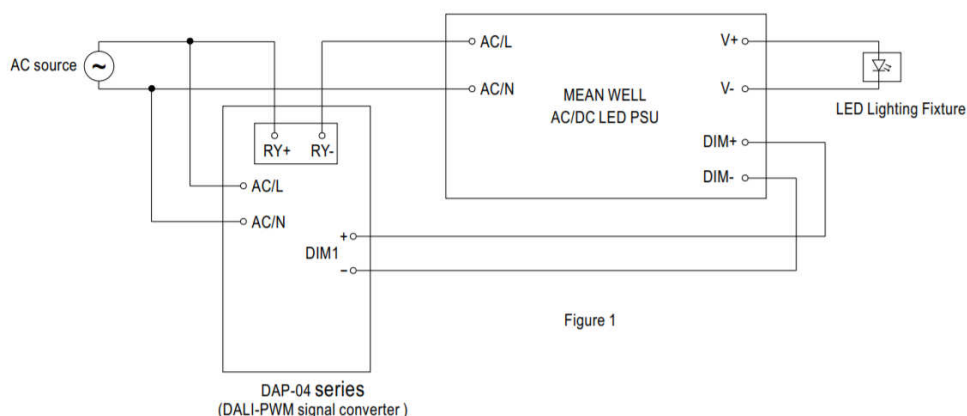


Рис. 18 Структура системы освещения DALI без диммируемого светодиода

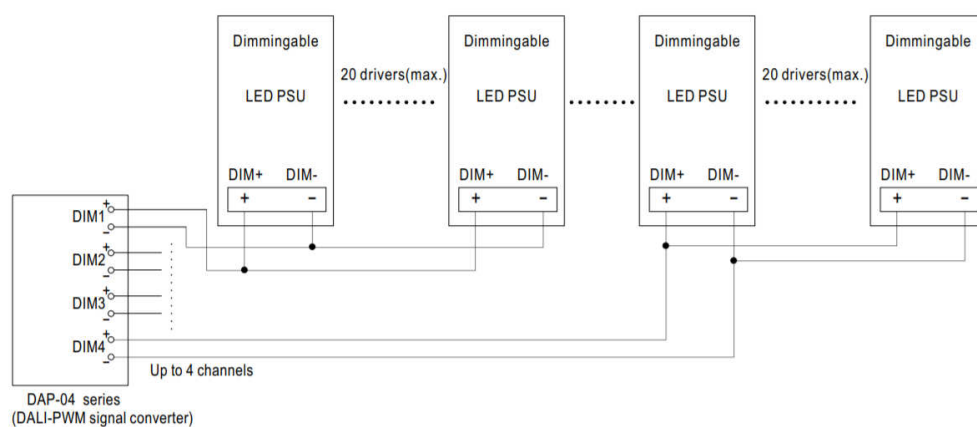


Рис. 19 Структура системы освещения DALI с Затемненными светодиодами

В системе DALI каждый балласт (как подчиненный контроллер Slave) может быть адресован отдельно через регулятор яркости люминесцентной лампы (как главный контроллер Master), так что каждый из них подключен к одной и той же линии управления. Флуоресцентные лампы для запроса, затемнения и другого контроля. Односегментная линия управления данными DALI может адресовать 64 балласта отдельно, каждый балласт может устанавливать до 16 сцен освещения, один и тот же балласт также может быть отредактирован в одной группе или в нескольких группах, Максимальное количество комплектов - 16.

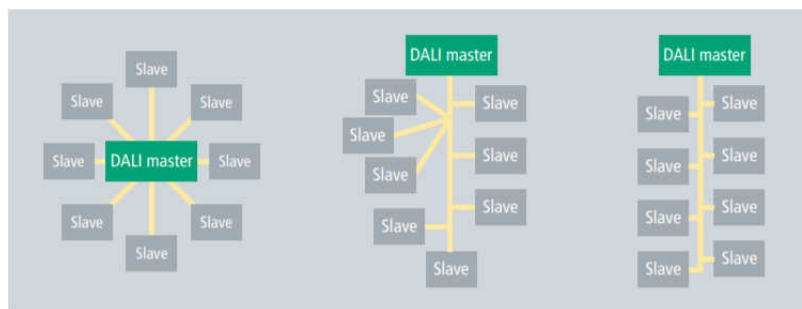


Рис. 20 Топологическая сеть системы DALI

Разработка системы управления DALI является несложной, недорогой, легко расширяемой и практичной, демонстрируя сильное преимущество только в области освещения. Цифровая сеть освещения обеспечивает снижение энергопотребления за счет использования современных технологий освещения, одновременно повышая гибкость системы и снижая затраты на техническое обслуживание, а гуманизированное управление диммированием может использоваться для удовлетворения конкретных условий и местных требований. Использование интенсивности дневного света, требований к максимальному затемнению и влияние датчиков на энергосбережение очевидны. Вспомогательное программное обеспечение, разработанное системой управления освещением DALI, может отслеживать и контролировать состояние каждого компонента в системе в режиме реального времени, а также может использовать сетевой протокол для обеспечения удаленного управления.

1.1.3 Методы контроля внешней освещённости.

1.1.3.1 Датчики освещённости на основе фотодиода

Фотодиоды, как и обычные диоды, также являются полупроводниковыми устройствами, состоящими из PN-перехода, и также имеют однонаправленные характеристики проводимости. Но это не элемент выпрямителя в схеме, а устройство фотоэлектрического датчика, которое преобразует оптический сигнал в электрический сигнал.

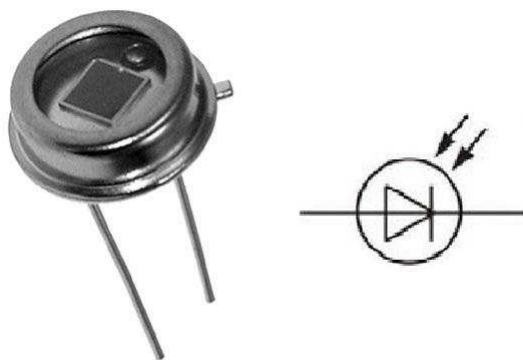


Рис. 21 Фотодиод

Его основная часть также является PN-переходом. По сравнению с обычными диодами структура отличается. Чтобы облегчить прием падающего света, область PN-перехода должна быть как можно большей, площадь электрода должна быть как можно меньше, а глубина PN-перехода очень велика. Мелкий, как правило, менее 1 микрона.

Фотодиод работает под обратным напряжением. Когда света нет, обратный ток очень мал (обычно менее 0,1 мкА), называемый темновым током. Когда есть свет, фотоны, несущие энергию, входят в PN-переход и передают энергию связанным электронам на ковалентной связи, так что некоторые электроны отрываются от ковалентной связи, тем самым генерируя пары электрон-дырка, называемые фотогенерированными носителями. ,

Под действием обратного напряжения они участвуют в дрейфующем движении, благодаря которому обратный ток становится значительно больше: чем больше интенсивность света, тем больше обратный ток. Эта характеристика называется «фотопроводимость». Когда фотодиод облучается светом общего освещения, генерируемый ток называется фототоком. Если нагрузка подключена к внешней цепи, электрический сигнал получается на нагрузке, и этот электрический сигнал изменяется соответственно с изменением освещения.

Фотодиоды и фототранзисторы являются широко используемыми светочувствительными устройствами в электронных схемах. Фотодиоды имеют PN-переход, как и обычные диоды. Разница в том, что на корпусе фотодиода

имеется прозрачное окно для приема светового излучения для достижения фотоэлектрического преобразования. Текстовый символ на принципиальной схеме, как правило, VD. В дополнение к функции фотоэлектрического преобразования, фототранзистор также имеет функцию усиления. Текстовый символ на принципиальной схеме, как правило, VT. Поскольку входной сигнал фототранзистора является оптическим сигналом, обычно имеется только два подводящих провода коллектора и эмиттера. Как и фотодиод, корпус фототранзистора также имеет прозрачное окно для приема света

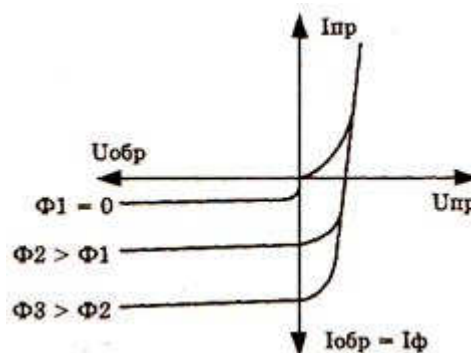


Рис. 22 ВАХ Фотодиода

обычный диод находится в отключенном состоянии, когда прикладывается обратное напряжение, и может протекать только слабый обратный ток. Конструкция и изготовление фотодиода стремятся сделать область PN-перехода относительно большой, чтобы принимать падающий свет. Фотодиод работает под действием обратного напряжения. Когда света нет, обратный ток очень слабый, называемый темновым током, а при наличии света обратный ток быстро увеличивается до десятков микроампер, называемых фототоком. Чем больше интенсивность света, тем больше обратный ток. Изменение света вызывает изменение тока в фотодиоде, который преобразует световой сигнал в электрический сигнал и становится устройством фотоэлектрического датчика.

Фотодиод может работать в двух режимах, один из которых является фотоэлектрическим режимом с нулевым смещением, а другой - режимом фотопроводимости с обратным смещением, конкретная схема которого показана на рисунке 1. В фотоэлектрическом режиме фотодиод может работать очень точно линейно, в то время как в фотопроводящем режиме фотодиод может достигать более высокой скорости переключения, но за счет линейности, в то же время фотодиод в режиме обратного смещения даже в отсутствие света. Также будет очень маленький темновой ток, который может вводить входной шум. Поэтому выберите фотоэлектрический режим.

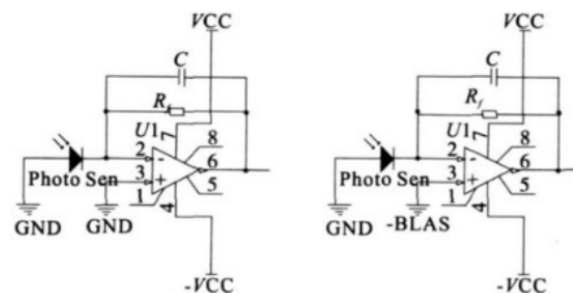


Рис. 23 Рабочая схема фотодиода

1.1.3.2 Датчики освещённости на основе фотосопротивления

Фоторезистор представляет собой специальный резистор, выполненный из полупроводниковых материалов, таких как сульфид кадмия или селенид кадмия, и его принцип работы основан на внутреннем фотоэлектрическом эффекте. Чем сильнее свет, тем ниже значение сопротивления. С увеличением интенсивности света значение сопротивления быстро уменьшается, и значение яркого сопротивления может составлять всего 1 кОм или меньше. Фоторезистор очень чувствителен к свету и показывает состояние высокого сопротивления, когда света нет, а сопротивление темноты обычно может достигать 1,5 МОм. Особые характеристики фоторезистора будут широко использоваться при разработке технологий.



Рис. 24 Фоторезистор

Принцип работы фоторезистора основан на внутреннем фотоэлектрическом эффекте. Выводы электродов установлены на обоих концах полупроводникового светочувствительного материала и упакованы в корпус с прозрачным окном для формирования фоторезистора. Для повышения чувствительности оба электрода часто выполнены в форме гребня. Материалами, используемыми для изготовления фоторезисторов, являются в основном полупроводники, такие как сульфиды металлов, селениды и теллуриды. Обычно покрытие, распыление, спекание и другие методы используются для изготовления очень тонкого фоторезистора и омического электрода в форме гребня на изолирующей подложке, а выводной провод вынимается и помещается в герметичный корпус со светопропускающим зеркалом, чтобы предотвратить влияние влаги на его чувствительность. После исчезновения падающего света пары электрон-дырка, генерируемые возбуждением фотона, будут рекомбинировать, и сопротивление фоторезистора вернется к своему первоначальному значению. Напряжение подается на металлические электроды на обоих концах фоторезистора, и через него течет ток. При облучении светом определенной длины волны ток будет увеличиваться с увеличением интенсивности света, тем самым достигая фотоэлектрического преобразования. Фоторезистор не имеет полярности и является чисто резистивным устройством и может использоваться как с постоянным, так и с переменным напряжением.

Проводимость полупроводника зависит от количества носителей в зоне проводимости полупроводника.

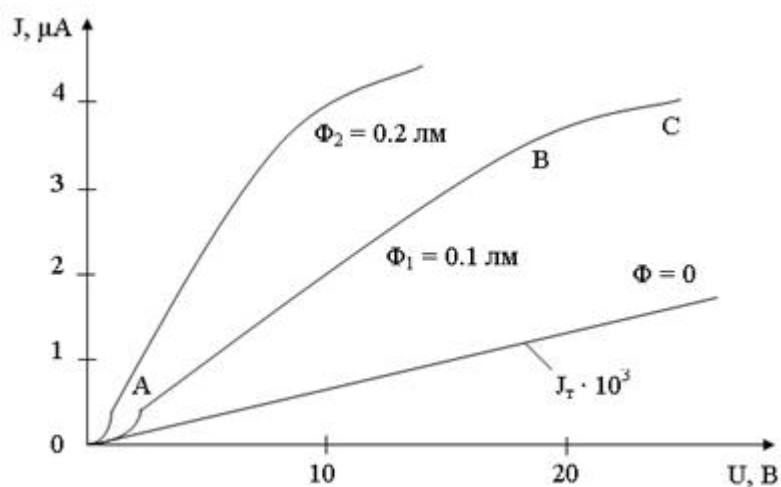


Рис. 25 ВАХ фоторезистора

Поскольку сопротивление фоторезистора изменяется с изменением интенсивности света, он может быть подключен к цепи, как потенциометр, для формирования простейшего датчика света.

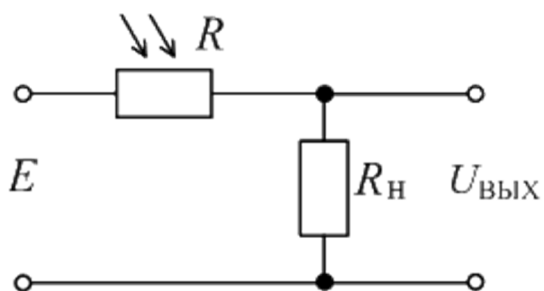


Рис. 26 Рабочая схема фоторезистора

1.1.3.3 Интегральные датчики освещённости

Интегрированный датчик представляет собой датчик, изготовленный по кремниевому полупроводниковому интегральному процессу, поэтому его также называют кремниевым датчиком или монолитным встроенным датчиком. Аналоговый встроенный датчик появился в 1980-х годах и представляет собой

специализированную ИС, которая интегрирует датчик в микросхему и может выполнять функции измерения и вывода аналогового сигнала. Основными характеристиками аналоговых встроенных датчиков являются одна функция (измеряется только определенная физическая величина), небольшая погрешность измерения, низкая цена, быстрая скорость отклика, большое расстояние передачи, малый размер, микропотребление и т. Д., Пригодные для измерения и управления на большом расстоянии без необходимости Нелинейная калибровка, простая периферийная схема.



Рис. 27 Интегральный датчик освещённости temp6000

Интегральный датчик освещённости в основном состоит из светочувствительных элементов. Светочувствительный элемент быстро развивается, имеет большое разнообразие и широко используется. На рынке представлены фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, кремниевые фотоэлементы и т. Д. Датчик внешней освещенности может определять окружающий свет и информировать чип обработки, чтобы автоматически регулировать яркость подсветки дисплея, чтобы снизить энергопотребление продукта. Например, в портативных приложениях, таких как мобильные телефоны, ноутбуки, GPS и другие мобильные устройства, дисплей потребляет до 30% от общего заряда аккумулятора. Использование датчика внешней освещенности может максимально увеличить время работы аккумулятора. С другой стороны, датчик внешней освещенности помогает дисплею обеспечивать мягкое изображение. Когда яркость окружающей среды высокая, ЖК-дисплей с использованием датчика внешней освещенности будет автоматически настроен

на высокую яркость. Когда внешняя среда темная, дисплей будет настроен на низкую яркость. Датчик внешнего освещения должен наклеить на чип обрезанную инфракрасную пленку или даже непосредственно нанести на кремниевую пластину узорчатую инфракрасную обрезанную пленку.

Датчик внешней освещенности имеет характеристики низкого темнового тока, низкой чувствительности освещения, высокой чувствительности, и ток изменяется линейно с увеличением освещенности. Встроенный двойной чувствительный элемент автоматически ослабляет ближний инфракрасный диапазон, и спектральный отклик близок к кривой функции человеческого глаза (рисунок, черный: человеческий глаз) Кривая отклика, синий: кривая отклика фоторезистора, зеленый: кривая отклика окружающего света), еще одним соображением при выборе соответствующего датчика освещенности является выбор датчика с идеальным спектральным откликом. Обычный PIN-фотодиод или фоторезистор (пассивный или активный) сам по себе имеет очень широкий диапазон спектрального отклика, включая ИК-лучи и даже УФ-лучи. Теоретически, пользователям необходимо выбрать датчик освещенности, который может воспринимать только видимый свет (380 ~ 770 нм) и ослаблять бесполезные ИК- и УФ-сигналы. Некоторые датчики также имеют встроенные микросигналы CMOS-усилители, высокоточные источники напряжения и схемы коррекции выходного тока. Большой, широкий диапазон рабочих напряжений, хорошая температурная стабильность, дополнительная упаковка оптического наноматериала, пропускание видимого света, отсечение ультрафиолета, относительное затухание в ближней инфракрасной области, усиленный эффект оптической фильтрации; соответствует директиве ЕС RoHS, не содержит свинец, не содержит кадмий, доступен на рынке Фоторезистор не соответствует вышеуказанным стандартам.



Рис. 28 Датчик внешней освещенности для телефона

ГЛАВА 3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРС ОСБЕРЕЖЕНИЕ

В настоящее время передовые исследования позволяют оценить ранние стадии жизненного цикла высокотехнологичных и ресурсосберегающих продуктов. Целью данной главы является расчет затрат, необходимых для проведения исследования.

3.1 Предпроектный анализ

3.1.1 Потенциальные потребители

Потенциальными потребителями данной исследовательской работы в рамках ВКР являются в основном производственные цехи, осветительные компании г. Томска.

Информация по заинтересованным сторонам проекта представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
ООО "ГОРСЕТИ" Томск	Сохранение расходы на освещение города
ЗАО Птицефабрика Томская	Обеспечение стабильное освещение

3.1.2 SWOT-анализ

SWOT-анализ представляет собой комплексный анализ исследовательского проекта. Его применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Анализ проводится в несколько этапов.

На первом этапе были рассмотрены сильные и слабые стороны проекта, а также выявлены возможности и угрозы.

На втором этапе SWOT-анализа – выявление соответствия сильных и слабых сторон исследовательского проекта внешним условиям окружающей

среды. Результаты второго этапа SWOT- анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны			
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	+	+
	B2	+	-	+	-
Угрозы проекта	Y1	-	-	+	+
	Y2	-	+	+	+
		Слабые стороны			
		Сл1	Сл2	Сл3	
Возможности проекта	B1	+	-	+	
	B2	-	-	+	
Угрозы проекта	Y1	-	-	-	
	Y2	+	+	-	

Из таблицы следует того, что проект имеет возможность просто серийного производства, разработанное устройство открыто для модернизации и изменения программной и элементной базы.

Третьим этапом является составление итоговой матрицы SWOT-анализа научно-исследовательского проекта. Итоговая матрица SWOT-анализа представлена в таблице 2.

	Сильные стороны	Слабые стороны
	С1. Простота изготовления; С2. Модернизация системы; С3. Открытость системы; С4. Малое энергопотребление	Сл1. Слабая помехозащищенность; Сл2. Скорость ограничена 1кГц; Сл3. Увеличение масса габаритов.
Возможности В1. Появление дополнительного спроса;	Простота изготовления, а также открытость системы и возможность ее	С увеличением конкурентоспособности такая слабая сторона как

В2. Увеличение конкурентоспособности.	модернизации позволяет конкурировать на высоком уровне имеющимися разработками.	увеличение массы будет нейтрализована. Что касается ограничения скорости и слабой помехозащищенности можно решить модернизацией системы.
Угрозы У1. Отсутствие спроса; У2. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции.	Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции может отрицательно сказаться на использовании отечественной компонентной базы, а не все компоненты имеют отечественные аналоги и не на 100% отвечают качеству.	Отсутствие спроса, может быть, вызвать усложнение системы, а тем самым увеличением масса габаритов и стоимости. А так же введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции может сказаться на том, что необходимо будет уменьшать масса габариты и элементную базу.

Из этой таблицы следует, что данный проект способен выйти на рынок, имеет большую конкурентоспособность, что в свою очередь вызовет увеличение стоимости, но на данном этапе имеются мощные технические характеристики, которые лучше чем у аналога, что играет важную роль.

3.2 Анализ конкурентных технических решений

3.2.1 Организационная структура проекта

Определим рабочую группу данного проекта, определим роль каждого участника в данном проекте, функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте. Данная информация представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	рудозатраты, час.
1	Фёдоров Евгений Михайлович, Доцент, кафедра ИНШКБ ТПУ.	Руководитель проекта	Координирует деятельность, отвечает за реализацию проекта	984
2	Хэ Пин студент, Кафедры ИНШКБ ТПУ группа 151Б61	Исполнитель по проекту	Выполнение работ по проекту: монтаж, расчеты, сборка, анализ результатов.	2784
ИТОГО:				3768

3.2.2 Ограничения и допущения проекта

Под ограничениями проекта подразумевают факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» - параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованы в рамках данного проекта. Ограничения по данному проекту представлены в таблице 5.

Таблица 5- Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
Сроки проекта:	
Дата утверждения плана управления проектом	Декабрь 2019год
Дата завершения проекта	Май 2020год

3.3 Планирование управления научно-техническим проектом

3.3.1 План проекта

Для выполнения проекта в срок был использован календарный план- график. Была построена Диаграмма Гонта, которая представлена в приложении А.

Таблица 6- Перечень и продолжительность выполнения работ

№	Наименование работ	Участники	Продолжительность(д), раб.дни	Календарные дни
1	Постановка задачи	Руководитель	4	10
2	Изучение литературы	Исполнитель	30	30
3	Составление технического задания	Руководитель Исполнитель	3	10
4	Создание структурной и принципиальной схемы	Исполнитель	10	10

Длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} \quad (1)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i-й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i-й работы в рабочих днях;

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

Результаты расчета: Коэффициент календарности-1.45, 170-календарных дней, 117-рабочих дней.

Календарный план-график проведения по теме

№	Вид работы	Исполнитель	К.д	Продолжительность выполнения работ														
				Ян в ар ь	феврал ь			март			апрел ь			май				
1	Постановка задачи	Руководитель	10															
2	Изучение литературы	Исполнитель	30															
3	Составления технического задания	Руководитель	10															
		Исполнитель																
4	Создание структурной и принципиальной схемы	Исполнитель	10															
5	Изучения принципа работы лазера	Исполнитель	30															
6	Расчет принципиальной схемы	Исполнитель	20															
7	Макет	Руководитель	20															
		Исполнитель																
8	Запуск макета	Руководитель	30															
		Исполнитель																
9	Отладка	Руководитель	10															
		Исполнитель																

Основная заработная плата

Заработная плата занятых выполнением проекта состоит из основной заработной платы и дополнительной заработной платы:

$$C_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}}$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

$T_{\text{р}}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн;

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн..

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{н}} = Z_{\text{б}} \cdot K_{\text{р}}$$

где $Z_{\text{б}}$ – базовый оклад, руб.;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}$$

где $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты;

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

В данном случае коэффициент дополнительной зарплаты берем равным 15%.

Расчет основной заработной платы представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Основная заработная плата исполнителей

Исполнитель	$Z_{\text{ТС}}$, руб	K_p	$Z_{\text{м}}$, руб	$Z_{\text{дн}}$, руб	T_p , раб. дни	$Z_{\text{осн}}$, руб
Инженер (студент-дипломник)	12130	1,3	15769	630	43	27090
Руководитель	35120	1,3	45656	1826	7	9002
Итого	-		-	-	-	36092

3.3.5 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.), которая составляет 30%.

Отчисления во внебюджетный фонд – 12451,74 руб.

3.3.6 Накладные расходы

Накладные расходы составляют 16% от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

где $k_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов.

Накладные расходы – 6604,928 руб.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НТИ передачи информации при помощи устройство синхронизации лазерного монитора, приведенной в таблице 10.

Таблица 10 - Группировка затрат по статьям

Вид работ	Сырье, материалы	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость
Исследовательская работа в рамках ВКР	66445	36092	5413,8	12451,74	6604,928	127007,47

3.3.7 Определение ресурсной и экономической эффективности исследования

Интегральный технико-экономический показатель разработки и аналога определяется на основании интегрального технического и стоимостного показателей по формуле:

$$Imm = \frac{I_t}{I_c}$$

где:

$I_{тэ}$ — интегральный технико-экономический показатель;

I_t — интегральный технический показатель;

I_c — интегральный стоимостной показатель.

$$I_{mэ}^p = \frac{4,05}{1,1} = 3,68$$

$$I_{mэ}^a = \frac{3,95}{1} = 3,95$$

Сравнительная технико-экономическая эффективность разработки может быть рассчитана по формуле:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{mэ}^p}{I_{mэ}^a}$$

\mathcal{E}_{cp} — сравнительная технико-экономическая эффективность разработки;

$I_{mэ}^p$ — технико-экономический показатель разработки;

$I_{mэ}^a$ — технико-экономический показатель аналога.

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{3,68}{3,95} = 0,93$$

Таблица 11 - Сравнительная технико-экономическая эффективность разработки

№	Показатели	Аналог	Разработка
1	Интегральный технический показатель качества (I_m)	4,05	3,95
2	Интегральный стоимостной показатель (P_c)	1,0	1,1
3	Сравнительная технико-экономическая эффективность (\mathcal{E}_{cp})	0,93	

Из этой таблицы следует сравнительная технико-экономическая эффективность данного проекта меньше 1,2, это говорит о том, что внедрение данного проекта на рынок будет не целесообразным, но только с экономической точки зрения, так как данный «устройство синхронизации лазерного монитора» по стоимости выше, чем аналоги. По техническим характеристикам данный генератор лучше, что значительно увеличивает его конкурентоспособность. Таким образом, внедрение данного разрабатываемого

устройства с точки зрения технических характеристик является целесообразным.

Вывод: Затраты на проектирования источника питания составили 127007,47 рублей. Конкурентоспособность данного проекта высока, кроме того, данный проект эффективен с точки зрения технических характеристик, но является не эффективным с технико-экономической точки зрения, так как улучшение характеристик ведет к увеличению количества используемых элементов, что в свою очередь ведет к увеличению стоимости проекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гусев, Николай Владимирович. Автоматизация технологических комплексов и систем в промышленности : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. В. Гусев, С. В. Ляпушкин, М. В. Коваленко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ)
2. Рабинович, Е. Е.. Разработка источника питания для светодиодного освещения / Е. Е. Рабинович; науч. рук. А. В. Иванов // Интеллектуальные энергосистемы труды II Международного молодёжного форума, 6-10 октября 2014 г., г. Томск
3. Основы проектирования и верификации цифровых схем : учебное пособие / А. И. Солдатов [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра промышленной и медицинской электроники (ПМЭ).
4. Рыбалка, Сергей Анатольевич. Языки и методы программирования : учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / С. А. Рыбалка, Г. И. Шкатова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ).
5. Конструирование цифровых устройств на базе микрокомпьютера Raspberry Pi : учебное пособие [Электронный ресурс] / М. И. Пушкарёв [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет.
6. Kyumin Cho, Wonseok Oh, Yongseung Oh, Chigak In-A New High Resolution PWM Dimming Strategy for LED Lightings
<https://ieeexplore.ieee.org/document/8352242>
7. DMX512 WithOut Wires// <http://www.goddarddesign.com/wspread.html>.
8. ГОСТ 120.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 13 ноября 1974 г. № 2551).
9. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности

(утв. и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 6 июня 1983 г. № 2473).

10. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (утв. 13 июня 2003 г.).

11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий (дата введения: 15 июня 2003 г.).

12. Гладилин А., Догадов А., Цикулин А. Шум современных компьютерных систем охлаждения // Ixht.com. 15.06.2005.

URL: <http://www.ixht.com/cpu/shum1metod.shtml> (дата обращения: 11.09.2017).

13. Хейфиц Е.Я. Охрана труда при работе с ПК // Клуб инженеров по охране труда. URL: <http://dvkuot.ru/index.php/otpk> (дата обращения: 25.09.2017).

14. ГОСТ 12.1.006-84. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (дата введения 1986-01-01).

15. Системный блок и монитор. Электромагнитное излучение от компьютера // SPINET.ru. 2003–2017. URL: <http://spinet.ru/kendh/fsysblmon.php> (дата обращения: 09.10.2017).

16. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персо